情绪显著性对情绪诱发视盲的影响*

邱慧燕[2,4]　吕勇[1,2,3]

（[1] 教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院，天津，300387）

（[2] 天津师范大学心理学部，天津，300387）（[3] 学生心理发展与学习天津市高校社会科学实验室，天津，300387）（[4] 盐城师范学院教育科学学院，盐城，224001）

摘　要　情绪诱发视盲是指一个与任务无关的情绪性刺激的呈现吸引了个体注意，以至于对快速呈现的靶刺激“视而不见”。研究采用 RSVP 范式，考察不相似背景条件和相似背景条件下情绪干扰物的物理显著性和情绪显著性对情绪诱发视盲的影响。在不相似背景条件下，关键干扰物与填充刺激存在显著差异；在相似背景条件下，关键干扰物与填充刺激无显著差异。实验 1 比较两组背景条件下情绪诱发视盲的差异。结果显示不相似背景条件下情绪诱发视盲效应出现；相似背景条件下情绪诱发视盲效应消失。实验 2 在关键干扰物图片上新增红色矩形边框后比较两组背景条件下情绪诱发视盲的差异。结果显示个体注意到干扰物的情绪显著性对情绪诱发视盲有显著影响，在相似背景条件下，一旦对负性干扰物进行提示就出现情绪诱发视盲效应。结果表明，情绪诱发视盲的产生不仅与干扰刺激吸引的注意资源的多少有关，还与个体初始投入的注意资源的多少有关。

关键词　情绪诱发视盲，　物理显著性，　情绪显著性，　线索提示

1　引言

在大部分的视觉场景中，视觉系统无法同时处理所有的信息，会对部分信息进行优先选择加工。其中，情绪性刺激通常比非情绪性刺激更容易获得注意(Anderson et al., 2011; Öhman et al., 2001)。研究发现，即使情绪性刺激是无关刺激，被试也很难抑制对它的注意，从而导致情绪诱发视盲的发生(Most et al., 2005)。情绪诱发视盲(Emotion induced Blindness, EiB)指的是一个与任务无关的情绪性刺激的呈现吸引了个体注意，以至于对快速呈现的靶刺激“视而不见”。这种“视而不见”错误表现为即使情绪性刺激与当前任务无关，该情绪性刺激仍有可能损害当前任务的加工。

近年来，EiB 现象得到了很多研究者的关注(Kennedy et al., 2014; Most et al., 2005; Proud et al., 2020)。EiB 现象的研究通常采用快速序列视觉呈现范式(Rapid Serial Visual Presentation, RSVP)。实验中，一系列图片被快速地呈现在屏幕中心位置(Treisman & Souther, 1985)，除了

收稿日期: 2023-02-27

* 通讯作者: 吕勇, E-mail: ly6312@163.com

关键干扰物图片外，其余填充图片往往是风景或建筑物图片。被试的任务是判定一张目标图片的方向。在 EiB 研究中，关键干扰物图片和目标图片之间的时间间隔往往以 Lag 来量化，Lag1 是指目标图片在关键干扰物图片之后 100ms 出现。以往研究证实，在 Lag2 水平下(即目标图片紧随关键干扰物后的第 2 项出现，或干扰物后 200ms)，呈现与任务无关的负性干扰物会导致目标识别的正确率大幅下降(正确率下降幅度高达 10%−40%左右)，则表明出现 EiB 效应。另外，中性干扰物也会产生一定的注意损害，但与情绪性干扰物相比产生的 EiB 效应要小得多(正确率下降幅度在 8%−10%左右)(Kennedy et al., 2014; Most et al., 2005)。在 Lag8 水平下 EiB 效应基本消除(即目标图片紧随干扰物后的第 8 项出现，或干扰物后 800ms)。除此之外，Lag2 水平与 Lag4 水平相比较，Lag2 水平发现了稳健的 EiB 效应(Kennedy & Most, 2015)。

对于 EiB 现象产生的原因，刺激驱动捕获假说(Theeuwes, 2010)认为，空间注意自动分配到屏幕中最显著物体的位置，具有显著性特征的物体会自动捕获注意。一般显著性特征分为物理显著性和情绪显著性两类。物理显著性往往指客观的、刺激本身的特征与周围刺激的差异(如某物体明显大于它周围的其他物体)。情绪显著性包括负性效价的刺激物(如危险的动物、愤怒的脸、严重受伤的人)或正性效价的刺激物(如裸露的身体)，且具有高唤醒度，能够带来消极或积极的情绪体验的刺激物(Storbeck et al., 2019)。目前，RSVP 范式下 EiB 研究中对实验材料的物理显著性控制还未形成一致的标准。在许多 EiB 研究中，每个 RSVP 流中包含 1 张关键干扰物图片，可能是负性的，也可能正性或中性的。目标图片和填充图片往往是风景和建筑类的照片，它们在物理属性上与关键干扰物图片存在较大差异，这可能会导致关键干扰物图片在 RSVP 流中较为独特或突显。在这种情况下，具有显著特征的图片会自动吸引注意，那么有理由怀疑，EiB 现象至少部分是基于物理属性的显著而非情绪属性的显著。针对上述的疑问，目前的研究已从三方面对实验材料的物理属性进行控制。一是控制关键干扰物图片的类别独特性。研究设置两种实验条件：一种是同质性条件(填充图片类别差异最小化，如都是茶壶或都是钢琴等)，所有填充图片均为同一类别的图片，从而增强了关键干扰物图片的类别独特性；另一种是异质性条件(填充图片类别差异最大化，如填充图片有苹果、钢琴、茶壶等不同类别的图片)，从而降低了填充图片对关键干扰物图片的物理特征的异质性。关键干扰物分别是负性的、中性的或只是随机的一张填充图片(作为基线条件)，随机出现在 RSVP 流的 3−8 之间的位置。被试被随机分配到两种条件中的一种。实验要求被试在 RSVP 流中识别目标图片，目标图片来自填充图片，且带有蓝色边框。结果显示，在同质性条件下，负性干扰物和中性干扰物会对目标图片的识别产生干扰，其准确性均显著低于基线水平；在

异质性条件下，负性干扰物条件下目标图片识别的准确性显著低于基线水平，而中性干扰物与基线不存在显著差异。这表明，只有当中性干扰物与填充图片中的其他项目完全不同时，它们才会损害目标加工；而负性干扰物与填充图片的类别差异即使最小化，也会损害目标加工(Briana et al., 2015; Kennedy & Most, 2013)。二是控制关键干扰物图片的物理属性，负性和中性干扰物在布局和颜色上尽可能匹配。例如，一个可能带有血的负性干扰物图片与一个穿着红色衬衫的人组成的中性干扰物图片相匹配，以最大化匹配两者的物理特征(Most et al., 2013)。Most 等人(2013)观察到，即使两种图片在物理特征上是相似的，负性干扰图片仍然比中性干扰图片有更大的 EiB 效应。为了更有效地控制情绪干扰物图片的物理属性，有些研究除了有负性和中性图片外，还新增重组图片。重组后的图片与关键干扰物图片在亮度、色彩等物理特征上高度相似(Kennedy & Most, 2013)。三是控制关键干扰物图片、填充图片和目标图片的物理属性，将 RSVP 刺激流中三类图片均设置为黑白图片。还有研究者设计了除了关键干扰物与目标图片为彩色图片，其余填充图片均为黑白色(Kennedy et al., 2018)。结果显示 EiB 现象的产生不能归因于亮度或颜色等的低水平的特征(Most et al., 2005)。还有人采用自然图片统计工具箱对三类刺激的亮度、颜色和空间分辨率等进行定量分析，以控制三类图片之间的物理属性差异，结果发现关键干扰物的物理显著性在注意捕获中起到关键作用，而关键干扰物本身情绪效价几乎没有作用(Hoffman et al., 2020)。这一最新的研究结果挑战了目前对 EiB 现象的结果解释。毕竟，人们普遍认为 EiB 现象的产生是由于情绪干扰物图片的情绪信息影响了个体的注意，进而导致靶刺激无法被识别。实际上，情绪刺激是否总能捕获注意并干扰与任务相关刺激的加工？这一问题的研究结果并未获得一致的结果(Pessoa et al., 2002; Vuilleumier et al., 2001)。即，目前没有强有力的证据证明，EiB 仅仅源自情绪干扰图片所携带的情绪信息。

综上，EiB 现象中产生的“注意我”的显著性信号到底是来源于情绪性图片本身的物理显著性还是情绪显著性，目前还存在争议。基于此，本研究的实验 1 采用 RSVP 范式考察情绪性图片的物理显著性在 EiB 中的作用。实验中使用两种不同的背景条件——不相似背景条件和相似背景条件。不相似背景条件中，填充图片由城市景观图组成，在物理属性上与负性和中性干扰物图片不同。以往研究大多数采用不相似背景条件探究 EiB 现象，都发现了显著的 EiB 现象(Kennedy et al., 2014; Kennedy et al., 2020)。相比之下，在相似背景条件中，填充图片是由中性情绪环境中的人和动物组成，在亮度、颜色和空间分辨率上与消极和中性的干扰图片相似。实验 1 假设 EiB 现象是由 RSVP 流中情绪干扰物图片的物理特征(如颜色、亮度、复杂性)的差异而产生的，一旦关键干扰物图片的物理显著性被严格控制，EiB 可能会

消失。进一步假设 EiB 现象的大幅下降甚至消失，与 RSVP 流的前后填充图片对情绪干扰物图片产生了视觉掩蔽作用有关，当掩蔽和目标的视觉相似时，视觉掩蔽会更严重(Hansen & Loschky, 2013)。这种掩蔽可能降低图片中的低层次视觉信息，在这种情况下，关键干扰物图片就难以捕获注意。本研究的实验 2 在关键干扰物图片周围设置一个红色矩形边框。考虑到物理显著性可能是导致 EiB 产生的前提条件，如果关键干扰物图片的视觉信息仍然存在于相似背景条件下，但需要被试注意才能获取它，因此，本研究的实验 2 在干扰物图片周围设置一个红色矩形边框，以吸引被试的注意以验证上述猜想。

2　实验1

2.1　实验目的

检验物理显著性在 EiB 中的作用，考察被试在两种背景条件下识别目标图片方向的任务表现。在相似背景条件下，如果 EiB 出现大幅减少或消除，则表明 EiB 的注意捕获至少部分取决于物理显著性，而不是情绪显著性。

2.2　方法

2.2.1　被试

本研究在实验设计之初使用 G*power 进行样本量的预算(Faul et al., 2009)。具体来说，根据中等的效应量 f = 0.25 (Cohen, 1992), 0.05 的 α 水平以及实验 1 的实验设计来计算确定样本量, G*power 分析结果建议实验 1 需要 24 名被试可使统计效能达到 0.957。考虑到可能有无效被试，实际取样选择了 30 名被试。实验 1 是选取在校大学生 30 名(男 16 名)，年龄 18-22 岁（20.6±1.17 岁)，均为右利手，视力或矫正视力正常，无精神或神经病史，自愿参加实验。剔除 1 名正确率低于 60%的被试数据(可能由注意力不集中导致)，因此有效被试 29 名。所有被试提供书面的知情同意书，实验结束后获得一定报酬。

2.2.2　实验仪器和材料

被试在 19 寸电脑屏幕(分辨率 1280×1024，刷新率 60Hz)上观看刺激。刺激呈现由 E-Prime 2.0 编写的软件控制。刺激是彩色图片(480×360 像素)，视角约为 10.57 × 7.84°，呈现在屏幕中央，被试距离屏幕 70-80 cm。实验刺激包括关键干扰物、目标刺激和填充刺激三类，选自 Baker(2021)实验图片库。该图片库使用自然图片统计工具箱对关键干扰物、目标刺激和填充刺激这三类刺激的亮度、颜色和分辨率等进行定量分析，能有效控制上述三类图片之间的物理属性差异。负性和中性干扰物各 90 张彩色图片，其中，负性干扰图片描绘暴力、医疗伤害、危险的动物，中性干扰图片中人和动物处于中性背景。中性干扰物与负性干扰物

在布局、颜色、数量和性别方面最大化匹配(Lang et al., 2008)。由 10 名大学生(男生 5 名，女生 5 名，平均年龄 19.28±1.62 岁)对图片的效价(1 代表非常不愉快; 9 代表非常愉快)和唤醒度(1 代表非常平静; 9 代表非常兴奋)进行 9 点量表评定，并计算每张图片两维度的平均得分。经 *t* 检验证实，负性刺激(效价=7.69±0.71；唤醒度=6.07±0.39)与中性刺激(效价=4.57±0.75; 唤醒度=4.13±0.59)在效价与唤醒度上均存在显著差异。

填充刺激共 372 张。其中 186 张是广角的景观彩色图片。由于这些图片与关键干扰物图片在布局、种类、颜色上等物理属性上均有较大差异，因此将这组与关键干扰图片属于不同类别的填充刺激称为不相似背景条件，Kennedy 等人(2014)在之前的 EiB 研究中使用过。另外 186 张是人和动物在非情绪背景下的特写图片，在外形上与负性和中性的干扰图片相似，因此将这组与关键干扰图片属于同一类别的填充刺激称为不相似背景条件。目标刺激包括 200 张景观广角图片(左旋转和右旋转各 100 张)。

为了检验相似和不相似背景条件的物理显著性操作的有效性，参考以往研究(Baker et al., 2021)，使用自然图片统计工具箱(The Natural Image Statistics Toolbox)。该工具常用于测量和控制心理学实验的刺激材料中一系列简单的低层次视觉干扰(Bainbridge & Oliva, 2015)。本研究参考 Baker(2021)的研究方法，对不相似背景条件下的填充刺激、相似背景条件下的填充刺激、负性干扰物和中性干扰物共四种不同图片类别的空间频率、色调和亮度进行统计分析。结果显示，在空间频率方面，不相似背景下的填充刺激与其他三种类别相比，具有更明显的高空间频率(HSF)(p=0.01)；在色调方面，不相似背景下的填充刺激的色调偏向绿色，而其他三种类别偏向红色；在亮度方面，不相似背景下的填充刺激的亮度明显暗于相似背景下的填充刺激图片(p=0.021)和中性干扰物(p=0.009)。此外，负性干扰物和中性干扰物的物理属性差异不显著。这些结果表明，在不相似背景条件下，关键干扰物与填充刺激存在显著差异；在相似背景条件下，关键干扰物与填充刺激无显著差异。因此，相似和不相似背景条件下图片的物理显著性控制是有效的。

2.2.3　实验设计和程序

采用 2 (背景条件：相似，不相似) × 2 (Lag：2, 8) × 3 (干扰物类型：负性，中性，基线)的被试内设计，因变量为判断目标的准确率。每个背景条件由 16 个 Block 组成，每种背景条件下 Lag 的两种水平和干扰物的三种类型的组合重复 2 次，每个 Block 有 12 个试次(两个背景流共 384 个试次)。背景条件的顺序以 ABBA 的实验设计平衡。实验流程如图 1 所示：首先在屏幕中央出现一个大小为 2.5cm×2.5cm 的黑色"＋"注视点(500ms)，视角约为 0.39 × 0.39°，之后呈现由 15 张图片构成的 RSVP 刺激流(每张图片呈现 100ms)。关键干扰物图片随

机出现在刺激流中的第4至6个位置，基线干扰物是从用于背景图片的同一组图片中选取的，目标刺激出现在干扰物刺激出现后的第 2 个位置(Lag2)或第 8 个位置(Lag8)，本研究选择这两个位置目的是为了佐证不同背景条件下 Lag2 水平稳健的 EiB 效应和 Lag8 水平下 EiB 效应基本消除。在每个序列的最后，被试通过按" F "或" J "键键回答刺激流中的靶刺激是向左旋转还是向右旋转。按键反应后或被试在 4s 内没有做出反应，提示信息消失并进入下一试次。

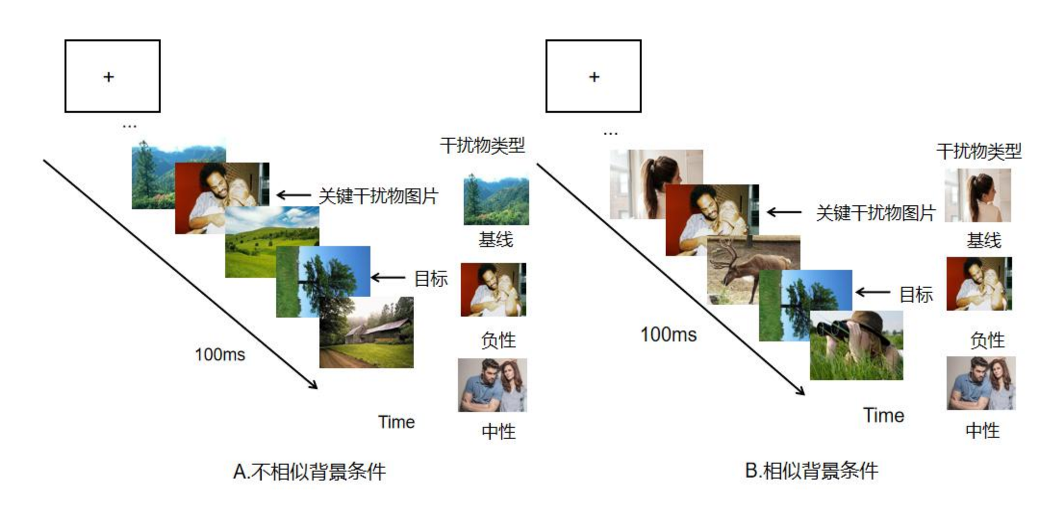


图 1 实验 1 流程图

注：每种背景条件下 Lag 的两种水平和干扰物的三种类型的组合进行混合随机呈现，同时背景条件呈现的先后顺序进行了被试间平衡。

2.3 结果

实验 1 结果显示，不相似背景条件下，负性条件和中性条件出现了 EiB 效应，这与以往研究一致(Guilbert et al., 2020; Hoffman et al., 2020)(如图 2a 所示)。其中，在 Lag 8 的基线条件下，正确率为 94%；在 Lag 2 的负性干扰物条件下，准确率为 81% (13% 视盲)，在 Lag 2 的中性干扰物条件下，正确率为 90% (4% 视盲)。在相似背景条件下，EiB 效应有明显的减少(如图 2b 所示)。其中，在 Lag 8 的基线条件下，正确率为 85%；在 Lag 2 中性干扰物条件下，正确率为 84% (2% 视盲)；在 Lag 2 的负性干扰物条件下，准确率为 83% (3% 视盲)。因此，在相似背景条件下，EiB 效应的幅度降低了 60% 。

对每个背景条件下的目标正确率进行 Q-Q 图正态分布检验发现，各个水平下的散点能够与斜线很好的吻合；另外，利用 Kolmogorov-Smirnov 检验也说明每个变量的数据都符合正态性，可对其进行进一步方差分析。对被试识别目标的正确率进行 2 (背景条件：相似，不相似) × 2 (Lag：2, 8) × 3 (干扰物类型：负性，中性和基线)的重复测量方差分析，球形检验结果表明，所有结果均符合球形假设，$p > 0.05$，背景条件主效应显著，$F(1, 28)=33.07$, $p <$

0.001, η^2_p=0.54, 相似背景条件下正确率显著小于不相似背景条件(83% vs. 91%)。Lag 主效应显著, $F(1, 28)$=36.38, p<0.001, η^2_p=0.55, Lag2 条件下正确率显著小于 Lag8 条件(85% vs. 90%)。干扰物类型主效应显著, $F(2, 56)$=19.04, p<0.001, η^2_p=0.41, Bonferroni 校正的事后多重比较发现, 干扰物为负性或中性时被试的反应正确率均显著低于基线时的正确率, p=0.020, η^2_p=0.14。干扰物为负性和中性, 以及干扰物为中性和基线之间的差异两两显著, p=0.030, η^2_p=0.11。背景条件与 Lag 的交互作用不显著, $F(2, 56)$=3.56, p=0.069, η^2_p=0.11。背景条件与干扰物类型的交互作用显著, $F(2, 56)$=3.81, p=0.031, η^2_p=0.12, 简单效应分析发现, 在不相似背景条件下, 负性干扰物的正确率显著低于中性干扰物和基线干扰物(p＜0.001), 在相似背景条件下, 三种类别干扰物的正确率不存在显著差异(p=0.140), 表明了控制背景条件的物理显著性会大大降低甚至消除了 EiB 现象。另外, 无论是负性、中性和基线干扰物, 在相似背景条件下的正确率明显低于不相似背景条件下的正确率(p=0.001)。Lag 与干扰物类型的交互作用显著, $F(2, 56)$=15.50, p＜0.001, η^2_p=0.36, 对 Lag 与干扰物类型的正确率进行简单效应分析, 无论干扰物是负性、中性或基线, 在 Lag2 下的准确率都显著低于 Lag8(p＜0.001), 在 Lag2 下, 负性干扰物下的目标正确率显著低于中性和基线干扰物下的目标准确率(p＜0.001)。背景条件、Lag 和干扰物类型的交互作用不显著, $F(2, 56)$=1.98, p=0.150。

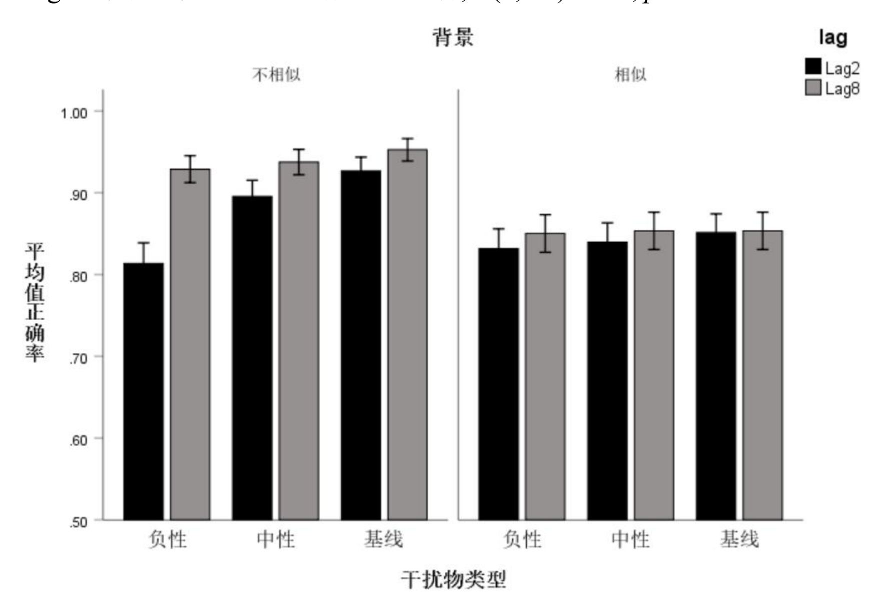


图 2 在不相似（左图 2a）和相似（右图 2b）背景条件下，不同干扰物类型的目标正确率

注：误差线为均值的标准误

3 实验2

3.1 实验目的

实验 2 探讨在与实验 1 相似的背景条件下，关键干扰物图片未能引起注意是否与 RSVP 流中前后填充图片对关键干扰物图片造成了视觉掩蔽有关，还是与情绪信息未能获得注意有关？实验 2 通过用一个红色边框将注意引导到关键干扰物图片上来。如果 EiB 效应出现将表明在实验 1 的相似背景条件下没有视盲不是由于低层次视觉信息的视觉掩蔽，而是由于未能注意情绪干扰因素导致。

3.2 方法

3.2.1 被试

实验 2 计划样本量方法与结果与实验 1 一致。在校大学生 30 名(男生 16 名），年龄 20 - 22 岁(20.5±1.18 岁)，均为右利手，视力或矫正视力正常，无精神或神经病史，自愿参加实验。剔除 3 名正确率低于 60% 的被试数据(可能由注意力不集中导致)，因此有效被试 27 名。所有被试视提供书面的知情同意书，实验结束后获得一定报酬。

3.2.2 实验材料和设计

实验材料和实验 1 类似，唯一的区别是在实验 2 中关键干扰物的图片边界附近会出现一个红色矩形边框，边框宽度为 7.05cm，高度为 4.94cm，视觉角度为 8.81 × 6.09°。红色矩形边框为了提示被试注意情绪图片。实验设计也是采用 2 (背景条件：相似，不相似)× 2 (Lag：2, 8) × 3 (干扰物类型：负性，中性和基线)的被试内设计，因变量为判断目标的准确率，实验流程见图 3。

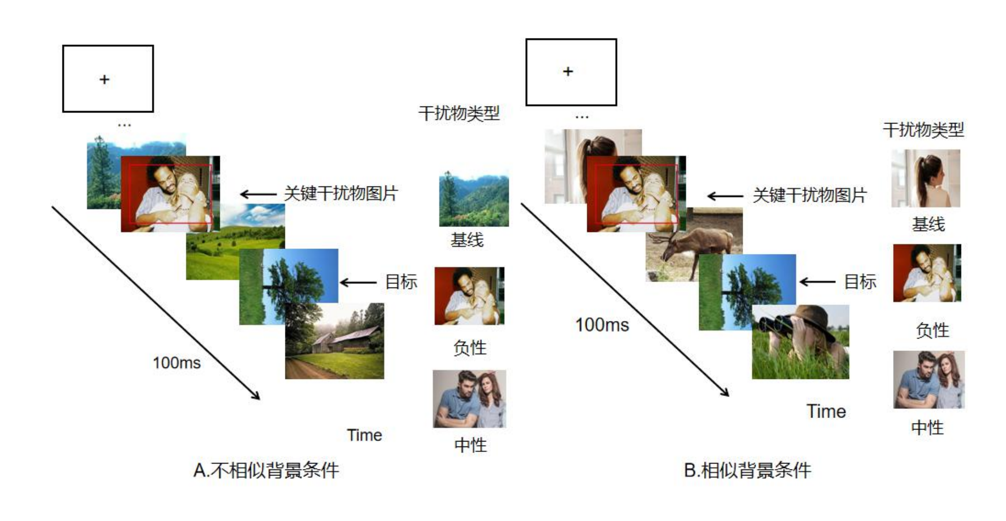


图 3 实验 2 流程图

注：红色矩形边框是为了提示被试注意关键干扰物图片。

3.3 结果

实验 2 结果显示，对关键干扰物使用线索提示后，在不相似背景条件下，负性和中性条件下都出现了EiB效应(如图 4a所示)，这与实验 1 中不同背景条件下的结果相似。但是，实验

2 中产生的视盲的幅度要比实验 1 大得多(25% vs 17%)，这可能是对关键干扰物使用线索提示后，被试更容易获得注意有关。在相似背景条件下，负性干扰物条件下的EiB效应有明显的增加(如图 4b所示)。在 Lag 8 的基线条件下，准确率为 81%；在 Lag 2 中性干扰物条件下，准确率为 79% (1% 视盲)；而在 Lag 2 的负性干扰物条件下，准确率为 71% (10% 视盲)。总而言之，在相似背景条件下，负性图片下产生的视盲要比实验 1 中相应的视盲大得多(10% VS 3%)，这表明，对出现在相似背景条件中的负性图片的提示注意，恢复了其干扰紧随其后的目标识别的能力。

对每个背景条件下的目标正确率进行Q-Q图正态分布检验发现，各个水平下的散点能够与斜线很好的吻合；另外，利用Kolmogorov-Smirnov检验也说明每个变量的数据都符合正态性，可对其进行进一步方差分析。对被试识别目标的正确率进行 2 (背景条件：相似，不相似) × 2 (Lag：2, 8) × 3 (干扰物类型：负性，中性和基线)的重复测量方差分析。球形检验结果表明，所有结果均符合球形假设，$p > 0.05$，因此，不需要进行Greenhouse-Geisser方法校正，背景条件主效应显著，$F(1, 26)=49.92$, $p<0.001$, $\eta^2_p=0.66$，相似背景条件下正确率显著小于不相似背景条件(81% vs. 88%)。Lag主效应显著，$F(1, 26)=33.33$, $p<0.001$, $\eta^2_p=0.56$, Lag2 条件下正确率显著小于Lag 8 条件(81% vs. 85%)。干扰物类型主效应显著，$F(2, 52)=14.52$, $p<0.001$, $\eta^2_p=0.36$, Bonferroni校正的事后多重比较发现，干扰物为负性或中性时被试的反应正确率要显著低于基线时的正确率，$p=0.023$, $\eta^2_p=0.35$。背景条件与干扰物类型的交互作用显著，$F(2, 52)=4.64$, $p=0.014$, $\eta^2_p=0.15$，简单效应分析显示，在不相似背景条件下，负性干扰物的正确率显著低于中性干扰物和基线干扰物($p < 0.001$)，这一结果与实验 1 一致。在相似背景条件下，负性干扰物的正确率显著低于中性干扰物和基线干扰物($p < 0.001$)，这与实验 1 结果不一致，说明在实验 2 中对关键干扰物使用线索提示后，在相似背景条件下被试会出现EiB现象。背景条件与Lag的交互作用显著，$F(1, 26)=12.17$, $p=0.003$, $\eta^2_p=0.32$，对背景条件与Lag的正确率进行简单效应分析，在不相似背景条件和相似背景条件下，Lag 2 的准确率都显著低于Lag8($p < 0.001$)。Lag与干扰物类型的交互作用显著，$F(2, 52)=16.59$, $p<0.001$, $\eta^2_p=0.39$，对Lag与干扰物类型的正确率进行简单效应分析，无论干扰物是负性、中性或基线，在Lag2 下的准确率都显著低于Lag8 ($p < 0.001$)，在Lag2 下，负性干扰物下的目标正确率显著低于中性和基线干扰物下的目标准确率($p < 0.001$)。Lag、干扰物类型和背景相似性的交互作用不显著，$F(2, 52)=2.37$, $p=0.100$。

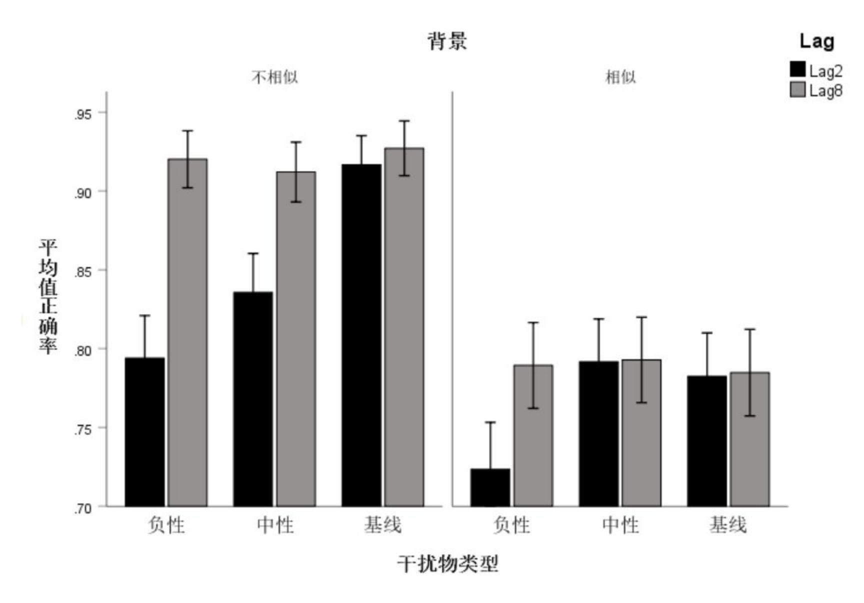


图 4 在不相似（左图 4a）和相似（右图 4b）背景条件下，不同干扰物类型的目标正确率

注：误差线为均值的标准误

4 讨论

本研究进一步验证了 EiB 现象是非常稳健的注意偏向效应。本研究证明，物理显著性至少是 EiB 现象的一个重要决定因素(Baker et al., 2021)。这和以往对 EiB 的研究存在不一致。有不少学者认为 EiB 是关键干扰物在情绪显著性上的产物，而不是由于物理显著性的低水平视觉特性造成的掩蔽或干扰。对目前研究结果有三种解释。一是负性干扰物和中性干扰物都出现在一系列不同的背景图片中，它们均以物理显著性为基础捕获注意。一旦物理显著性被严格控制甚至消除时，就没有能引起注意捕获的显著性信号了(Baker et al., 2021)。根据 Awh 等人(2012)的优先顺序地图假说，注意选择有时只取决于刺激本身的特性(Itti & Koch, 2001)。无一例外的是，低水平特征的刺激物的确会导致个体强烈而稳定的注意偏向，这也是物理显著性是注意控制的过程的一个重要分类的主要原因。二是在相似背景条件下，前后背景图片对负性图片的视觉掩蔽作用可能更大。当掩蔽刺激和目标的视觉相似时，视觉掩蔽会更有效(Hansen & Loschky, 2013)。三是关键干扰物对个体的注意吸引的差异影响了 EiB 效应的出现，即关键干扰物吸引的注意资源越多，就越可能出现 EiB 效应。其中，关键干扰物吸引注意资源的多少，与关键刺激物属性的差异有关，实验 1 中不相似背景条件下，可能由于负性和中性干扰物相对于周围的背景图片造成的情绪属性和物理属性差异均较大，从而会出现 EiB 效应(Hoffman et al., 2020)。在相似背景条件下，负性和中性干扰物与周围类似背景的差异变得非常小，这就需要被试投入更多的注意资源，从而破坏了个体识别情绪干扰物图片和提取其效价所必需的低层次视觉信息。

在实验 2 的结果中，无论是在背景不相似条件还是在背景相似条件，被试都出现了 EiB 现象。对这一结果的解释有两种，一是注意是出现 EiB 现象的关键，这也能够很好解释在实验 1 相似背景条件下，未能观察到 EiB 现象。这与物理显著性被消除时，缺少能引起被试捕获情感显著性信号有关。而实验 2 经过线索提示能提高个体捕获情绪信息的能力，有利于注意到情感显著性所需的视觉信息。二是出现 EiB 现象与初始投入的注意资源的多少有关。当初始投入的注意资源少时，关键干扰物的属性差异的影响体现不出来。当初始投入的注意资源较多时，才能体现出关键干扰物的属性差异，并在某些刺激上继续投入更多注意资源。那么，相似背景图片流中的负性干扰物的情绪显著性信息仍是存在的，当初始投入的注意资源较多时，情绪显著性可能会影响随后的过程，影响个体对目标的识别、意义获取、工作记忆巩固(Nieuwenstein et al., 2009)。在实验 2 中，我们发现在相似背景条件下，对干扰物位置的提示注意会导致对目标刺激加工的失败。这表明，在实验 1 中，情绪效价所需的视觉信息仍然存在，但在缺乏物理显著性的情况下，它们在驱动注意捕获方面的效果要差得多。以往研究发现，负性图片比中性图片产生更大的 EiB 效应的原因是与负性图片和中性图片在初始投入的注意资源不一样有关。这一说法被 Kennedy 等人(2014)对 EiB 效应的 ERP 研究证实，情绪性图片比中性图片诱发更大的 P3b 成分。P3b 成分一般是指干扰刺激可能改变了人们对目标刺激的注意定向、判断、反应决策等而产生行为效应(吕勇　等, 2010)。因此，当负性图像引发 P3b 时，会产生更大的 EiB 效应，这表明 EiB 对目标的抑制与负性图像占据更多的注意资源有关。总之，这些结果支持这样一种观点，即个体注意到情绪干扰物图片是 EiB 的一个关键组成部分。

这些结果挑战了目前对 EiB 产生机制的解释(McHugo et al., 2013)。通常认为，负性干扰比中性干扰产生更大的 EiB 现象，反映了情绪显著性对注意的捕获。然而，本研究结果对此提出了质疑，即，情绪显著性在最初注意捕获中几乎没有作用。综上所述, EiB 是一种注意—感知效应(Kennedy & Most, 2013)，具体是指只有情绪显著的干扰物被注意之后，当目标出现的时间很近时，才会导致个体对目标感知能力的下降。未来研究可进一步考虑调整 RSVP 刺激流中每张图片的呈现时间，如果缩短每张图片的呈现时间，本研究实验 2 中出现的 EiB 效应可能再次消失。

5　结论

本研究条件下得出如下结论：第一, EiB 现象的产生与干扰刺激吸引的注意资源的多少有关。当干扰刺激吸引的注意资源越多，就越可能出现 EiB 效应。第二, EiB 现象的产生还

跟初始投入的注意资源的多少有关。当初始投入的注意资源较少时，干扰刺激的属性差异不存在(物理属性或情绪属性)，即 EiB 效应消失。一旦初始投入的注意资源较多时，干扰刺激的属性差异会影响视觉注意的过程，就有可能出现 EiB 效应。

参考文献

Anderson, B. A., Laurent, P. A., & Yantis, S. (2011). Value-driven attentional capture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(25), 10367−10371. https://doi.org/10.1073/pnas.1104047108

Awh, E., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Top-down versus bottom-up attentional control: a failed theoretical dichotomy. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(8), 437-443. https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.010

Bainbridge, W. A., & Oliva, A. (2015). A toolbox and sample object perception data for equalization of natural images. *Data in Brief*, *5*, 846−851. https://doi.org/10.1016/j.dib.2015.10.030

Baker, A. L., Kim, M., & Hoffman, J. E. (2021). Searching for emotional salience. *Cognition*, *214*, 104730. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104730

Briana, L., Kennedy, Steven, B., & Most. (2015). Affective stimuli capture attention regardless of categorical distinctiveness: an emotion-induced blindness study. *Visual Cognition*, *23*, 105−117. https://doi.org/10.1080/13506285.2015.1024300

Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, *1*(3), 98−101.

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*(4), 1149−1160. https://doi.org/https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149

Guilbert, D., Most, S. B., & Curby, K. M. (2020). Real world familiarity does not reduce susceptibility to emotional disruption of perception: Evidence from two temporal attention tasks. *Cognition and Emotion*, *34*(3), 450−461. https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1637333

Hansen, B. C., & Loschky, L. C. (2013). The contribution of amplitude and phase spectra-defined scene statistics to the masking of rapid scene categorization. *Journal of Vision*, *13*(13), 21−21. https://doi.org/10.1167/13.13.21

Hoffman, J. E., Kim, M., Taylor, M., & Holiday, K. (2020). Emotional capture during emotion-induced blindness is not automatic. *Cortex*, *122*, 140−158. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.03.013

Itti, L., & Koch, C. (2001). Computational modelling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*, *2*(3), 194−203. https://doi.org/10.1038/35058500

Kennedy, B. L., Huang, R., & Mather, M. (2020). Age differences in emotion-induced blindness: Positivity effects in early attention. *Emotion*, *20*(7), 1266−1278. https://doi.org/10.1037/emo0000643

Kennedy, B. L., & Most, S. B. (2013). The role of distractors' categorical distinctiveness in emotion-induced blindness. *Journal of Vision*, *13*(9), 1135−1135. https://doi.org/10.1167/13.9.1135

Kennedy, B. L., & Most, S. B. (2015). The rapid perceptual impact of emotional distractors. *PLoS One*, *10*(6), e0129320. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129320

Kennedy, B. L., Pearson, D., Sutton, D. J., Beesley, T., & Most, S. B. (2018). Spatiotemporal competition and task-relevance shape the spatial distribution of emotional interference during rapid visual processing: Evidence from gaze-contingent eye-tracking. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *80*(2), 426−438. https://doi.org/10.3758/s13414-017−1448−9

Kennedy, B. L., Rawding, J., Most, S. B., & Hoffman, J. E. (2014). Emotion-induced blindness reflects

competition at early and late processing stages: an ERP study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *14*(4), 1485−1498. https://doi.org/10.3758/s13415−014−0303−x

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. *Technical Report* A−8. University of Florida, Gainesville, FL.

Lyu, Y., Zhang, W. N., & Shen, D. L. (2010). Subliminal affective priming effect by faces with different valence: An ERP study. *Acta Psychologica Sinica*, *42*(09), 929−938.

[吕勇, 张伟娜, 沈德立(2010). 不同愉悦度面孔阈下情绪启动效应:来自 ERP 的证据. *心理学报*, *42*(09):929−938]

McHugo, M., Olatunji, B. O., & Zald, D. H. (2013). The emotional attentional blink: what we know so far. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 151−159. https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00151

Most, S. B., Boettcher, S., & Hoffman, J. E. (2013). The role of feature salience in emotion-induced blindness. *Journal of Vision*, *13*(9), 904−904. https://doi.org/10.1167/13.9.904

Most, S. B., Chun, M. M., Widders, D. M., & Zald, D. H. (2005). Attentional rubbernecking: cognitive control and personality in emotion-induced blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(4), 654−661. https://doi.org/10.3758/bf03196754

Nieuwenstein, M., Van der Burg, E., Theeuwes, J., Wyble, B., & Potter, M. (2009). Temporal constraints on conscious vision: On the ubiquitous nature of the attentional blink. *Journal of Vision*, *9*(9), 18. https://doi.org/10.1167/9.9.18

Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, *130*(3), 466−478. https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.466

Pessoa, L., McKenna, M., Gutierrez, E., & Ungerleider, L. G. (2002). Neural processing of emotional faces requires attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *99*(17), 11458−11463. https://doi.org/10.1073/pnas.172403899

Proud, M., Goodhew, S. C., & Edwards, M. (2020). A vigilance avoidance account of spatial selectivity in dual-stream emotion induced blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, *27*(2), 322−329. https://doi.org/10.3758/s13423-019-01690-x

Storbeck, J., Dayboch, J., & Wylie, J. (2019). Fear and happiness, but not sadness, motivate attentional flexibility: A case for emotion influencing the ability to split foci of attention. *Emotion*, *19*(4), 655−664. https://doi.org/10.1037/emo0000471

Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica*, *135*(2), 77−99. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.02.006

Treisman, A., & Souther, J. (1985). Search asymmetry: a diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, *114*(3), 285−310. https://doi.org/10.1037//0096-3445.114.3.285

Vuilleumier, P., Armony, J. L., Driver, J., & Dolan, R. J. (2001). Effects of attention and emotion on face processing in the human brain: An event-related fMRI study. *Neuron*, *30*(3), 829−841. https://doi.org/10.1016/s0896−6273(01)00328−2

The effects of emotional salience on emotion-induced blindness

Abstract

QIU Huiyan[2,4] , LYU Yong[1,2,3]

（[1] Key Research Base of Humanities and Social Sciences of the Ministry of Education, Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China）

（[2] Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China）

（[3] Tianjin Social Science Laboratory of Students' Mental Development and Learning, Tianjin 300387, China）

([4] Yancheng Teachers University, Jiangsu 224002,Yancheng 224001, China)

In most visual scenes, the visual system cannot process all the information simultaneously; instead, it processes certain information first. Emotional stimuli are more likely to attract the attention of the visual system than non-emotional stimuli. However, it may be challenging to suppress the attention gained by emotional stimuli (though such a stimulus is irrelevant), and it may result in Emotion-induced Blindness (EiB), whereby the presence of an emotional stimulus fails to correlate with a task that attracts an individual's attention. Therefore, individuals become "blinded" to a rapidly presented target stimulus.

The present study investigated the effects of physical and emotional salience of emotional distractors on EiB under different background conditions using the rapid serial visual presentation (RSVP) paradigm. This study used a three-factor design in which background conditions (similar vs. dissimilar), disturbance types (negative vs. neutral vs. baseline), and lag (Lag2 vs. Lag8) were all within-participant variables. The dependent variable was the accuracy of the target judgment. This study consisted of three main phases. First, we applied a 2.5 cm × 2.5 cm (500 ms) black "+" fixation point with 0.39× 0.39 degrees a visual angle (DVA) that appeared in the center of the screen followed by an RSVP stimulus stream consisting of 15 images (100 ms each). Key disturbance images appeared randomly at several positions, ranging from four to six, in the stimulus stream. The baseline disturbances were selected from the same set of background images. The target stimulus appeared at either position 2 (Lag2) or position 8 (Lag8) following the presentation of the disturbance stimulus. At the end of each sequence, participants were instructed to answer whether the target stimulus was rotated to the left or right by pressing the "F" or "J" keys.

The study utilized a repeated-measures ANOVA to analyze the impact of background conditions (similar vs. dissimilar), lag (2 vs. 8), and type of distractor (negative vs. neutral vs. baseline) on the correct rate of target identification by the study participants. Experiment 1 showed that EiB occurred under different background conditions but disappeared under similar background conditions. Experiment 2 compared the differences in EiB between the two groups under background conditions after adding a red rectangular border to the key distractor pictures. In Experiment 2, EiB occurred under dissimilar background conditions for both negative and neutral conditions, which is consistent with the findings of Experiment 1. However, the magnitude of the EiB was much greater in Experiment 2 (25%) than in Experiment 1 (17%). Additionally, under similar background conditions, the EiB produced by negative pictures was significantly larger than in Experiment 1 (10% vs. 3%). We also noted that individual notice of the emotional salience of the distractors had a significant effect on EiB, which was restored once cued to negative distractors under similar background conditions.

In summary, the EiB phenomenon is driven by the physical salience of emotional distractors, rather than emotional salience. Additionally, the current findings showed that EiB was related to the attentional resources associated with distractor stimuli; in other words, the more attentional resources attracted by distractor stimuli, the more likely the occurrence of EiB. The number of attentional resources attracted by distractor stimuli was related to the difference in stimulus attributes and the number of attentional resources initially invested.

Keywords emotion-induced blindness, physical salience, emotion salience, cue